

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of: **Takehiro SATO**

Serial Number: **Not Yet Assigned**

Filed: **September 2, 2003**

**Customer No.: 23850**

For: **RESIST APPLICATION METHOD AND DEVICE**

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**

Commissioner for Patents  
P. O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

September 2, 2003

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

**Japanese Appln. No. 2002-264105, filed on September 10, 2002**

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicant has complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,  
ARMSTRONG, WESTERMAN & HATTORI, LLP



William L. Brooks  
Reg. No. 34,129

Atty. Docket No.: 031098  
Suite 1000, 1725 K Street, N.W.  
Washington, D.C. 20006  
Tel: (202) 659-2930  
Fax: (202) 887-0357  
WLB/yap

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月10日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-264105

[ST.10/C]:

[JP2002-264105]

出 願 人

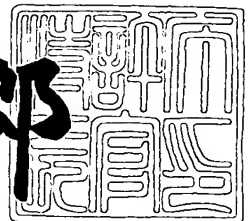
Applicant(s):

富士通株式会社

2003年 1月28日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3001989

【書類名】 特許願

【整理番号】 0241073

【提出日】 平成14年 9月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明の名称】 レジスト塗布方法及び装置

【請求項の数】 10

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県春日井市高蔵寺町二丁目 1 8 4 4 番 2 富士通ヴ  
                        ィエルエスアイ株式会社内

    【氏名】 佐藤 丈弘

【特許出願人】

    【識別番号】 000005223

    【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100087479

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 北野 好人

【選任した代理人】

    【識別番号】 100114915

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 三村 治彦

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 003300

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 2 - 2 6 4 1 0 5

【包括委任状番号】 0012600

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レジスト塗布方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板表面から水分を蒸発させるための熱処理を行う工程と、疎水化処理剤により前記基板の表面を疎水化する工程と、前記基板上にレジストを塗布する工程とを有するレジスト塗布方法であって、

前記熱処理を行う工程から前記基板表面を疎水化する工程までを、除湿された雰囲気下で行う

ことを特徴とするレジスト塗布方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載のレジスト塗布方法において、前記疎水化処理剤は、ヘキサメチルジシラザンであることを特徴とするレジスト塗布方法。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載のレジスト塗布方法において、前記除湿された雰囲気の湿度は、20%以下であることを特徴とするレジスト塗布方法。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のレジスト塗布方法において、

前記除湿された雰囲気は、除湿された空気、窒素ガス、希ガス、又はこれらの混合ガスよりなる

ことを特徴とするレジスト塗布方法。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のレジスト塗布方法において、

前記熱処理を行う工程では、前記基板の温度を 100℃以上とする

ことを特徴とするレジスト塗布方法。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のレジスト塗布方法において、

前記基板表面を疎水化する工程では、前記基板温度を 100℃以上とした状態で、前記基板表面を疎水化する

ことを特徴とするレジスト塗布方法。

【請求項 7】 基板表面から水分を蒸発させるための熱処理を行う工程と、疎水化処理剤により前記基板の表面を疎水化する工程と、前記基板上にレジストを塗布する工程とを有するレジスト塗布方法であって、

前記熱処理を行う工程では、前記基板の温度を 1 5 0℃以上とすることを特徴とするレジスト塗布方法。

【請求項 8】 請求項 7 記載のレジスト塗布方法において、前記熱処理を行う工程では、前記基板の温度を 2 0 0℃以上とすることを特徴とするレジスト塗布方法。

【請求項 9】 除湿された雰囲気下で、基板表面から水分を蒸発させるための熱処理を行う熱処理部と、

除湿された雰囲気を維持しつつ、疎水化処理剤により前記基板表面を疎水化する疎水化処理部と、

前記基板上にレジストを塗布するレジスト塗布部とを有することを特徴とするレジスト塗布装置。

【請求項 1 0】 請求項 9 記載のレジスト塗布装置において、前記疎水化処理部は、前記基板を加熱する加熱手段を更に有することを特徴とするレジスト塗布装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ヘキサメチルジシラザンによる表面の疎水化処理の後に、基板上にレジストを塗布するレジスト塗布方法及び装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、半導体装置の製造において、レジストをウェーハ等の基板上に塗布する際には、一般的に、その前処理として、ヘキサメチルジシラザン (hexamethyldisilazane、HMDS) による表面の疎水化処理が行われている。HMDS は、優れたシリル化剤であり、シリコン基板等の表面の水酸基を容易にシリル化し、基板表面を疎水化する。

【 0 0 0 3 】

HMD S を用いた疎水化処理により、レジスト膜と基板表面との密着性が強化され、その後のパターニングにおけるパターン飛び等の不具合の発生を抑制することが可能となる。

【 0 0 0 4 】

HMD S を用いたウェーハ表面の疎水化処理は、次のようにして行われる。

【 0 0 0 5 】

まず、常温で液体の HMD S を加熱しながら窒素ガスによりバブリングする。このバブリングにより得られた HMD S を含む窒素ガスを、密閉処理室内において、30～100℃の範囲内で温度制御されたホットプレート上の基板に対して吹き付ける。

【 0 0 0 6 】

その後、通常、室温で基板を冷却し、温度及び湿度を制御した環境下で、回転する基板に一定量のレジストを滴下することにより、レジストを基板上に塗布する。レジストが塗布された後、熱処理により、基板上のレジストが乾燥、固化され、レジスト膜が成膜される。こうして基板上に成膜されたレジスト膜は、露光工程を経て、配線パターン等の所望の形状にパターニングされる。

【 0 0 0 7 】

かかるレジスト塗布工程において、レジストと基板との密着性を向上するべく、これまでに種々の方法が提案されている。

【 0 0 0 8 】

例えば、特許文献 1 には、HMD S 処理に先立って、加熱した窒素ガスを基板に吹き付けることにより、基板表面の水分を除去する方法が開示されている。

【 0 0 0 9 】

また、特許文献 2 や特許文献 3 には、HMD S 処理の前に、減圧処理を行うことにより基板表面の水分を除去する方法が開示されている。

【 0 0 1 0 】

また、特許文献 4 には、HMD S 処理からレジストの塗布までを窒素雰囲気下で行う方法が開示されている。

【 0 0 1 1 】

さらに、特許文献5には、レジストの塗布が行われる塗布カップ周りの除湿、及びレジストのリサイクルを目的として、塗布カップ内にドライエアーを流す方法が開示されている。

【 0 0 1 2 】

また、特許文献6には、プラズマ処理部とHMD S処理部とを同一チャンバーに設け、プラズマ処理により基板表面の水分を除去する方法が開示されている。

【 0 0 1 3 】

【特許文献1】

特開平04-99310号公報（第2-3頁、第1-2図）

【特許文献2】

特開平05-315233号公報（段落番号0021-0022、図2）

【特許文献3】

特開平06-302507号公報（段落番号0014-0015、図1）

【特許文献4】

特公昭62-035264号公報（第2-3頁、第1-3図）

【特許文献5】

特開平10-256139号公報（段落番号0026-0033、図1）

【特許文献6】

特開平05-234866号公報

【 0 0 1 4 】

【発明が解決しようとする課題】

上述したレジスト塗布が行われるレジスト塗布装置の内部ユニットには、通常、HEPA（High Efficiency Particulate Air）フィルターを介してクリーンルームの雰囲気が入力されている。また、最近では、量産に用いられている化学増幅型レジストを塗布する場合には、アンモニア等のレジストを失活させてしま



う塩基性物質を除去するために、ケミカルフィルターを介してクリーンルームの雰囲気は内部ユニットに導入されている。

## 【 0 0 1 5 】

しかしながら、従来のレジスト塗布装置では、内部ユニットに導入されるクリーンルームの雰囲気の湿度については特に制御されていなかった。

## 【 0 0 1 6 】

このため、レジスト塗布前の疎水化処理に用いられるHMD Sが、導入されるクリーンルームの雰囲気中に含有される水分と反応しトリメチルシラノール等のシロキサン系の物質に分解される。この結果、レジストと基板の密着性が低下してしまうことがあった。

## 【 0 0 1 7 】

このようなHMD Sと雰囲気中の水分との反応を防止するため、従来の技術の欄において示したように、HMD S処理部の雰囲気中の水分含有量を制御するレジスト塗布装置もこれまでに知られている。しかしながら、HMD S処理を行う前後の雰囲気中の水分含有量については制御されていなかった。例えば、HMD S処理前のバーク後の冷却時、基板の搬送時、或いはHMD S処理後の冷却時には、特に雰囲気中の水分含有量は制御されていなかった。このため、基板表面への水分の再吸着等が起こってしまい、一連の処理における湿度制御が十分になされているとはいえなかった。

## 【 0 0 1 8 】

HMD S処理前後の水分による悪影響をも低減するため、特許文献4に開示された従来技術のように、HMD S処理からレジスト塗布までの一連の処理を、窒素ガスの雰囲気下で行う方法も知られている。しかしながら、レジストの塗布が行われる雰囲気についても、その水分含有量が低くなってしまうため、均一な膜厚のレジスト膜を形成することは困難であると考えられる。また、処理室すべての置換に要する窒素ガスの量、及び置換に要する時間等を考慮すると、コスト的にも時間的にも、レジストの塗布を効率的に行うことは困難であると考えられる。

## 【 0 0 1 9 】

また、基板表面の疎水化処理に用いるHMD Sの水分による加水分解の影響は、以下に述べるように、レジストと基板の密着性の低下にとどまらない。

【 0 0 2 0 】

HMD Sが水分により加水分解されて生じるシロキサン系の物質は、特に、アモルファスシリコン等の表面で反応を引き起こす。この結果、レジストのパターニング後に、アモルファスシリコン等の表面に異物が発生してしまう場合がある。図4 異物の写真を示す図である。図4 に示す異物は、走査型電子顕微鏡によって観察されたものである。

【 0 0 2 1 】

かかる異物は、エッチングに対して十分なマスク性を有している。このため、エッチング後のパターン欠陥の発生要因の一つとなり、製品の歩留まりに大きな影響を及ぼしていた。

【 0 0 2 2 】

本発明の目的は、基板表面上の異物の発生を抑制しうるレジスト塗布方法及び装置を提供することにある。

【 0 0 2 3 】

【課題を解決するための手段】

上記目的は、基板表面から水分を蒸発させるための熱処理を行う工程と、疎水化処理剤により前記基板の表面を疎水化する工程と、前記基板上にレジストを塗布する工程とを有するレジスト塗布方法であって、前記熱処理を行う工程から前記基板表面を疎水化する工程までを、除湿された雰囲気下で行うことを特徴とするレジスト塗布方法により達成される。

【 0 0 2 4 】

また、上記目的は、基板表面から水分を蒸発させるための熱処理を行う工程と、疎水化処理剤により前記基板の表面を疎水化する工程と、前記基板上にレジストを塗布する工程とを有するレジスト塗布方法であって、前記熱処理を行う工程では、前記基板の温度を150℃以上とすることを特徴とするレジスト塗布方法により達成される。

【 0 0 2 5 】

また、上記目的は、除湿された雰囲気下で、基板表面から水分を蒸発させるための熱処理を行う熱処理部と、除湿された雰囲気を維持しつつ、疎水化処理剤により前記基板表面を疎水化する疎水化処理部と、前記基板上にレジストを塗布するレジスト塗布部とを有することを特徴とするレジスト塗布装置により達成される。

【 0 0 2 6 】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施形態によるレジスト塗布方法及び装置について図 1 及び図 2 を用いて説明する。図 1 は本実施形態によるレジスト塗布装置の構造を示す上面図、図 2 は本実施形態によるレジスト塗布方法を示すフローチャートである。

【 0 0 2 7 】

〔 1 〕 レジスト塗布装置

まず、本実施形態によるレジスト塗布装置について図 1 を用いて説明する。

【 0 0 2 8 】

本実施形態によるレジスト塗布装置では、レジストを塗布すべきウェーハ 1 0 が収容される収容部 1 2 と、HMD S 処理前のウェーハ 1 0 の熱処理が行われる第 1 の熱処理部 1 4 と、第 1 の熱処理部 1 4 による熱処理後のウェーハ 1 0 の冷却処理が行われる第 1 の冷却処理部 1 6 と、ウェーハ 1 0 表面のHMD Sによる疎水化処理が行われるHMD S処理部 1 8 と、HMD Sによる疎水化処理後のウェーハ 1 0 の冷却処理が行われる第 2 の冷却処理部 2 0 と、レジスト塗布後のウェーハの熱処理が行われる第 2 の熱処理部 2 2 とが順次隣接して設けられている。

【 0 0 2 9 】

第 1 の熱処理部 1 4、第 1 の冷却処理部 1 6、HMD S 処理部 1 8、第 2 の冷却処理部 2 0、及び第 2 の熱処理部 2 2 の側方には、各処理部へウェーハ 1 0 を搬送する搬送用アーム 2 4 が移動するアーム移動領域 2 6 が設けられている。各処理部と対向する領域には、アーム移動領域 2 6 を挟んで、HMD S 処理後に冷却されたウェーハ 1 0 上へのレジストの塗布が行われるレジスト塗布部 2 8 が設けられている。

## 【0030】

各処理部相互間には、各処理部を相互に隔離する隔壁30が設けられており、各処理部は、独立した排気系（図示せず）にそれぞれ接続されている。また、各処理部のアーム移動領域26に面した隔壁30には、搬送用アーム24によるウェーハ10の導入及び導出のための開口部（図示せず）が設けられている。このように、各処理部は、レジスト塗布装置が通常設置されるクリーンルームの雰囲気から隔離された隔壁となつている。さらに、装置動作時には、第1の熱処理部14、第1の冷却処理部16、HMD S処理部18、第2の冷却処理部20、及びアーム移動領域26内には、除湿された空気、即ちクリーンドライエアーが導入されるようになっている。

## 【0031】

収容部12には、レジストを塗布すべきウェーハ10が、キャリア32に搭載された状態で収容されている。また、収容部12及びアーム移動領域26を移動し、キャリア32に搭載されたウェーハ10を取り出し、各処理部にウェーハ10を搬送する搬送用アーム24が設けられている。

## 【0032】

第1の熱処理部14には、例えば40～250℃まで温度制御が可能なホットプレート34が設けられている。熱処理時には、ホットプレート34上にウェーハ10に載置される。

## 【0033】

第1の冷却処理部16には、例えば恒温槽等により温度調節された水が内部を循環するクーリングプレート36が設けられている。冷却処理時には、クーリングプレート36上にウェーハ10が載置される。

## 【0034】

HMD S処理部18には、例えば40～250℃までの温度制御が可能なホットプレート38が設けられている。HMD S処理時には、ホットプレート38上にウェーハ10が載置される。HMD S処理部18には、外部に設置された貯蔵タンク（図示せず）内で窒素ガスのバブリングにより気化された蒸気状となったHMD Sが、窒素ガスをキャリアとして導入されるようになっている。

【 0 0 3 5 】

第 2 の冷却処理部 2 0 では、第 1 の冷却処理部 1 6 と同様に、例えば恒温槽等により温度調節された水が内部を循環するクーリングプレート 4 0 が設けられている。冷却処理時には、クーリングプレート 4 0 上にウェーハ 1 0 が載置される。

【 0 0 3 6 】

第 2 の熱処理部 2 2 では、第 1 の熱処理部 1 4 と同様に、例えば 4 0 ～ 2 5 0 ℃まで温度制御が可能なホットプレート 4 2 が設けられている。熱処理時には、ホットプレート 4 2 上にウェーハ 1 0 に載置される。

【 0 0 3 7 】

レジスト塗布部 2 8 には、内部でレジストの塗布が行われる塗布カップ 4 4 と、塗布カップ 4 4 内に設けられ、ウェーハ 1 0 を保持して水平面内で回転するウェーハチャック 4 6 とが設けられている。また、ウェーハチャック 4 6 上方には、ウェーハチャック 4 6 に保持されたウェーハ 1 0 上にレジストを滴下するためのノズル（図示せず）が設けられている。

【 0 0 3 8 】

このように、本実施形態によるレジスト塗布装置は、HMD S 処理を行う前にウェーハの熱処理を行う第 1 の熱処理部 1 4 を有することに主たる特徴の一つがある。HMD S 処理前に、第 1 の熱処理部 1 4 によってウェーハ 1 0 を加熱することにより、ウェーハ 1 0 表面の水分が除去され、表面の疎水化処理に用いられる HMD S の加水分解反応を抑制することができる。

【 0 0 3 9 】

また、本実施形態によるレジスト塗布装置は、HMD S 処理の際にウェーハ 1 0 を加熱するホットプレート 3 8 を有することに主たる特徴の一つがある。ホットプレート 3 8 によってウェーハ 1 0 を加熱しつつ HMD S 処理を行うことにより、ウェーハ 1 0 とレジスト膜との密着性を向上することができる。

【 0 0 4 0 】

さらに、本実施形態によるレジスト塗布装置は、装置動作時に、第 1 の熱処理部 1 4、第 1 の冷却処理部 1 6、HMD S 処理部 1 8、第 2 の冷却処理部 2 0、

及びアーム移動領域 2 6 内に、除湿された空気、即ちクリーンドライエアーが導入されることに主たる特徴の一つがある。ウェーハ 1 0 が搬送されるこれら処理部等にクリーンドライエアーを導入し、除湿された雰囲気下でウェーハ 1 0 の搬送及び一連の処理をおこなうことにより、ウェーハウェーハ 1 0 表面への水分の再吸着を抑制することができる。これにより、表面の疎水化処理に用いられる HMD S の水分による加水分解反応を抑制することができる。

#### 【 0 0 4 1 】

以上のようにして、本実施形態によるレジスト塗布装置は、ウェーハ 1 0 表面の疎水化処理に用いられる HMD S の加水分解反応を抑制するので、レジスト現像後のウェーハ 1 0 表面において、パターン欠陥等の不具合の原因となる異物の発生を抑制することができる。しかも、ウェーハ 1 0 とレジスト膜との密着性を向上することができる。これにより、高品質の半導体装置を歩留まりよく製造することが可能となる。

#### 【 0 0 4 2 】

また、レジスト塗布部 2 8 には、クリーンドライエアーは導入されないので、均一な膜厚のレジスト膜を形成することが困難となるという不具合が生じることもない。

#### 【 0 0 4 3 】

また、第 1 の熱処理部 1 4 では、減圧せずに簡単な加熱手段であるホットプレート 3 4 のみで熱処理を行うので、減圧チャンバー内のホットプレートを用いて加熱する場合と比較して、装置の構造を簡単なものとすることができる。

#### 【 0 0 4 4 】

### 〔 2 〕 レジスト塗布方法

次に、本実施形態によるレジスト塗布方法について図 1 及び図 2 を用いて説明する。

#### 【 0 0 4 5 】

まず、第 1 の熱処理部 1 4、第 1 の冷却処理部 1 6、HMD S 処理部 1 8、第 2 の冷却処理部 2 0、及びアーム移動領域 2 6 のそれぞれに、クリーンドライエアーを導入する。同時に、各処理部に接続された排気系により排気を行い、各処

理部及びアーム移動領域 2 6 の雰囲気クリーンドライエアーで置換された状態とする。クリーンドライエアーとしては、例えば大気圧下での露点が  $-60^{\circ}\text{C}$  のものを用いる。また、導入するクリーンドライエアー流量は、例えば  $3\text{ L/min}$  とする。

## 【 0 0 4 6 】

こうして、処理を開始する（ステップ S 0）。

## 【 0 0 4 7 】

次いで、搬送用アーム 2 4 により、収容部 1 2 内のキャリア 3 2 からウェーハ 1 0 を取り出して第 1 の熱処理部 1 4 に搬送し、第 1 の熱処理部 1 4 内のホットプレート 3 4 上にウェーハ 1 0 を載置する。

## 【 0 0 4 8 】

次いで、第 1 の熱処理部 1 4 内のホットプレート 3 4 の温度を例えば  $225^{\circ}\text{C}$  とし、60 秒間、ウェーハ 1 0 を加熱する（ステップ S 1）。ここで、ウェーハ 1 0 の加熱温度及び加熱時間は、 $225^{\circ}\text{C}$  とし、60 秒間に限定されるものではなく、ウェーハ 1 0 表面の水分を蒸発させ、ウェーハ 1 0 表面から水分を除去することができるものであればよく、ウェーハサイズ等の種々の条件に応じて適宜設定することができる。例えば、加熱温度は  $100^{\circ}\text{C}$  以上であればよい。また、ウェーハ 1 0 の加熱温度を  $150^{\circ}\text{C}$  以上とすることにより、短時間で確実にウェーハ 1 0 表面の水分を蒸発させることができる。また、加熱温度を  $200^{\circ}\text{C}$  以上とすることにより、更に短時間かつ確実にウェーハ 1 0 表面の水分を蒸発させることができる。

## 【 0 0 4 9 】

ウェーハ 1 0 の熱処理終了後、搬送用アーム 2 4 により、第 1 の熱処理部 1 4 から第 1 の冷却処理部 1 6 にウェーハを搬送し、第 1 の冷却処理部 1 6 内のクーリングプレート 3 6 上にウェーハ 1 0 を載置する。このとき、ウェーハ 1 0 が移動するアーム移動領域 2 6 及び第 1 の冷却処理部 1 6 には、除湿されたクリーンドライエアーが導入されている。これにより、第 1 の熱処理部 1 4 による熱処理後にウェーハ 1 0 表面へ水分が再吸着するのを抑制することができる。

## 【 0 0 5 0 】

続いて、第1の冷却処理部16内のクーリングプレート36により、ウェーハ10を冷却する（ステップS2）。ウェーハ10の温度が、例えば室温の23℃となるまで冷却する。

## 【0051】

ウェーハ10の冷却処理終了後、搬送用アーム24により、第1の冷却処理部16から、乾燥窒素が充填されたHMD S処理部18にウェーハ10を搬送し、HMD S処理部18内のホットプレート38上にウェーハ10を載置する。このとき、ウェーハ10が移動するアーム移動領域26には、除湿されたクリーンドライエアーが導入されている。これにより、第1の熱処理部14による熱処理後にウェーハ10表面へ水分が再吸着するのを抑制することができる。

## 【0052】

次いで、窒素ガスをキャリアとして、例えばバブリングにより気化されたHMD SをHMD処理部18内に導入し、ウェーハ10表面を蒸気状のHMD Sに暴露する。この間、HMD S処理部18内のホットプレート38により、ウェーハ10を例えば110℃に加熱しておく（ステップS3）。なお、ここでの加熱温度は110℃に限定されるものではなく、ウェーハ10表面への水分の再吸着を抑制することができればよい。例えば、100℃以上であればよい。

## 【0053】

HMD S処理終了後、搬送用アーム24により、HMD S処理部18から第2の冷却処理部20にウェーハ10を搬送し、第2の冷却処理部20内のクーリングプレート40上にウェーハ10を載置する。続いて、第2の冷却処理部20内のクーリングプレート40により、ウェーハ10を冷却する（ステップS4）。ウェーハ10の温度が、例えば室温の23℃となるまで冷却する。

## 【0054】

ウェーハ10の冷却処理終了後、搬送用アーム24により、第2の冷却処理部20からレジスト塗布部28にウェーハ10を搬送し、レジスト塗布部38のウェーハチャック46上にウェーハ10を保持する。

## 【0055】

次いで、ウェーハチャック46によりウェーハ10を水平面内で回転しながら



、ウェーハ 1 0 表面に所定の量のレジストを滴下する。こうして、スピン塗布法により、ウェーハ 1 0 表面にレジストを塗布する（ステップ S 5）。この間、レジスト塗布部 2 8 内の雰囲気は、例えば湿度 4 5 % に制御された空気とする。また、ウェーハ 1 0 の温度を、例えば 2 3 ℃ に温度調節された状態としておく。このように、レジストの塗布が行われるレジスト塗布部 2 8 内の雰囲気には、適度な水分が存在するので、均一な膜厚のレジスト膜を形成することができる。

## 【 0 0 5 6 】

レジスト塗布終了後、搬送用アーム 2 4 により、レジスト塗布部 2 8 から第 2 の熱処理部 2 2 にウェーハ 1 0 を搬送し、第 2 の熱処理部 2 2 内のホットプレート 4 2 上にウェーハ 1 0 を載置する。続いて、第 2 の熱処理部 2 2 内のホットプレート 4 4 により、1 2 0 ℃ 程度にウェーハ 1 0 を加熱する。こうして、多分に有機溶剤を含んだ塗布直後のレジストを乾燥、固化する（ステップ S 6）。なお、第 2 の熱処理部 2 2 内には、第 1 の熱処理部等に導入したクリーンドライエアーを導入する必要はなく、第 2 の熱処理部 2 2 内の雰囲気は、例えばクリーンルームの雰囲気と同じものであってよい。また、加熱温度は 1 2 0 ℃ 程度に限定されるものではなく、塗布したレジストの種類等に応じて適宜設定することができる。

## 【 0 0 5 7 】

次いで、搬送用アーム 2 4 により、ウェーハ 1 0 を第 2 の熱処理部 2 2 から再び収容部 1 2 へ搬送し、キャリア 3 4 にウェーハ 1 0 を搭載する。こうして、本実施形態によるレジスト塗布方法によるレジストの塗布を終了する（ステップ S 7）。

## 【 0 0 5 8 】

以上のようにしてレジストが塗布されたウェーハ 1 0 は、キャリア 3 4 に搭載された状態で、次工程の露光工程等へと送られる。

## 【 0 0 5 9 】

このように、本実施形態によれば、水分含有量が少なく制御されたクリーンドライエアーを各処理部に導入し、HMD S 処理に先立ってウェーハ 1 0 を熱処理し、さらに、ウェーハ 1 0 を加熱しつつ HMD S 処理を行うので、表面の疎水化

処理に用いるHMD Sの加水分解を抑制することができる。これにより、ウェーハ10表面での異物の発生を抑制しつつ、ウェーハ10とレジストとの密着性を向上することができ、高品質の半導体装置を高い歩留まりで製造することができる。

## 【0060】

ところで、特許文献2には、HMD S処理を行う前に、半導体基板を80℃に加熱されたプレート上に載置した状態で、約60 mmHgの真空度で30秒間の減圧処理を行うことにより、半導体基板表面から水分を除去する技術が開示されている。しかしながら、80℃の加熱温度では、減圧下であっても、短時間かつ確実に半導体基板表面の水分を除去することは困難である。

## 【0061】

本実施形態では、上記のような高温で加熱するため、短時間かつ確実にウェーハ10表面の水分を除去することができる。また、本実施形態では、熱処理の際に減圧することを要しないため、簡便な加熱手段を用いることができる。

## 【0062】

そもそも、特許文献2に開示された技術は、レジスト膜の密着性を向上することを目的とするものであり、異物の発生を抑制することを目的とする本願発明とは全く異なるものである。特許文献2には、異物の発生を防止し得る加熱温度については、一切開示も示唆もされていない。

## 【0063】

(評価結果)

本実施形態によるレジスト塗布方法、及び従来のレジスト塗布方法によりレジストが塗布された後のウェーハのそれぞれについて、異物検査装置により検出される異物数を比較評価した。

## 【0064】

図3は異物検査装置による異物の検出結果を示すレジスト塗布後のウェーハ像を示す図である。図3(a)は本実施形態によるレジスト塗布方法によりレジストが塗布されたウェーハ像を示す図、図3(b)は従来の方法によりレジストが塗布されたウェーハ像を示す図である。ウェーハ像中、散在する灰色から黒色の

点が異物を示しており、各図の下に示した数字は、検出された異物の総数に対する、HMD Sの加水分解に起因する異物の数を示している。

【 0 0 6 5 】

本実施形態による場合は、検出された異物の総数 1 6 のうち、HMD Sの加水分解に起因する異物の数は 0 であった。これに対して、従来の方法による場合は、検出された異物の総数 1 8 4 のうち、HMD Sの加水分解に起因する異物の数は 1 0 9 であった。

【 0 0 6 6 】

図 3 に示す結果から、本実施形態によるレジスト塗布方法によれば、HMD Sの加水分解に起因し、エッチングの際にパターン欠陥の原因となる異物の数を、従来の方法による場合に比べて、著しく低減することが分かった。同時に、レジスト塗布後に検出されるウェーハ上の異物の総数を低減することができることも分かった。

【 0 0 6 7 】

〔変形実施形態〕

本発明の上記実施形態に限らず、種々の変形が可能である。

【 0 0 6 8 】

例えば、上記実施形態では、HMD Sにより疎水化処理を行ったが、表面の疎水化に用いる疎水化処理剤はHMD Sに限定されるものではない。

【 0 0 6 9 】

また、上記実施形態では、クリーンドライエアーとして、大気圧下での露点が  $-60^{\circ}\text{C}$  のものを用いたが、クリーンドライエアーの水分含有量はこれに限定されるものではない。例えば、湿度が 2 0 % 以下のものであればよい。

【 0 0 7 0 】

また、上記実施形態では、各処理部にクリーンドライエアーを導入し、除湿された雰囲気下で一連の処理を行ったが、各処理部に導入する気体はクリーンドライエアーに限定されるものではなく、除湿された気体であればよい。クリーンドライエアーに代えて、例えば窒素ガス、希ガス等の不活性ガスを導入してもよい。或いは、これらの混合ガスを用いてもよい。なお、クリーンドライエアーを用

いる場合は、窒素ガス等を用いる場合に比べて酸欠事故の心配がなく、安全設備が不要であるという利点を有している。

【 0 0 7 1 】

また、上記実施形態では、ウェーハ上にレジストを塗布したが、ウェーハ上へのレジスト塗布に限らず、半導体基板、ガラス基板等の種々の基板上へのレジスト塗布に広く本発明を適用することができる。

【 0 0 7 2 】

また、上記実施形態では、スピン塗布法によりウェーハ上にレジストを塗布したが、ウェーハ上にレジストを塗布する方法は、スピン塗布法に限定されるものではない。

【 0 0 7 3 】

また、上記実施形態では、ウェーハ上にレジストを塗布するまでについて説明したが、本発明によるレジスト塗布方法を半導体装置の製造工程に組み入れ、半導体装置における絶縁層や配線層等の種々のパターニングに用いるレジスト膜を成膜することができる。

【 0 0 7 4 】

(付記 1) 基板表面から水分を蒸発させるための熱処理を行う工程と、疎水化処理剤により前記基板の表面を疎水化する工程と、前記基板上にレジストを塗布する工程とを有するレジスト塗布方法であって、前記熱処理を行う工程から前記基板表面を疎水化する工程までを、除湿された雰囲気下で行うことを特徴とするレジスト塗布方法。

【 0 0 7 5 】

(付記 2) 付記 1 記載のレジスト塗布方法において、前記疎水化処理剤は、ヘキサメチルジシラザンであることを特徴とするレジスト塗布方法。

【 0 0 7 6 】

(付記 3) 付記 1 又は 2 記載のレジスト塗布方法において、前記除湿された雰囲気の湿度は、20%以下であることを特徴とするレジスト塗布方法。

【 0 0 7 7 】

(付記 4) 付記 1 乃至 3 のいずれかに記載のレジスト塗布方法において、前

記除湿された雰囲気は、除湿された空気、窒素ガス、希ガス、又はこれらの混合ガスよりなることを特徴とするレジスト塗布方法。

【 0 0 7 8 】

（付記 5） 付記 1 乃至 4 のいずれかに記載のレジスト塗布方法において、前記熱処理を行う工程では、前記基板の温度を 1 0 0℃以上とすることを特徴とするレジスト塗布方法。

【 0 0 7 9 】

（付記 6） 付記 1 乃至 5 のいずれかに記載のレジスト塗布方法において、前記基板表面を疎水化する工程では、前記基板温度を 1 0 0℃以上とした状態で、前記基板表面を疎水化することを特徴とするレジスト塗布方法。

【 0 0 8 0 】

（付記 7） 基板表面から水分を蒸発させるための熱処理を行う工程と、疎水化処理剤により前記基板の表面を疎水化する工程と、前記基板上にレジストを塗布する工程とを有するレジスト塗布方法であって、前記熱処理を行う工程では、前記基板の温度を 1 5 0℃以上とすることを特徴とするレジスト塗布方法。

【 0 0 8 1 】

（付記 8） 付記 7 記載のレジスト塗布方法において、前記熱処理を行う工程では、前記基板の温度を 2 0 0℃以上とすることを特徴とするレジスト塗布方法。

【 0 0 8 2 】

（付記 9） 除湿された雰囲気下で、基板表面から水分を蒸発させるための熱処理を行う熱処理部と、除湿された雰囲気を維持しつつ、疎水化処理剤により前記基板表面を疎水化する疎水化処理部と、前記基板上にレジストを塗布するレジスト塗布部とを有することを特徴とするレジスト塗布装置。

【 0 0 8 3 】

（付記 1 0） 付記 9 記載のレジスト塗布装置において、前記疎水化処理部は、前記基板を加熱する加熱手段を更に有することを特徴とするレジスト塗布装置。

【 0 0 8 4 】

(付記 1 1) 付記 1 乃至 8 のいずれかに記載のレジスト塗布方法を用いて半導体基板上にレジストを塗布する工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【 0 0 8 5 】

【発明の効果】

以上の通り、本発明によれば、基板表面から水分を蒸発させるための熱処理を行う工程と、疎水化処理剤により基板の表面を疎水化する工程と、基板上にレジストを塗布する工程とを有するレジスト塗布方法において、熱処理を行う工程から基板表面を疎水化する工程までを、除湿された雰囲気下で行うので、表面の疎水化処理に用いる疎水化処理剤の加水分解を抑制することができ、基板表面での異物の発生を抑制することができる。また、基板を加熱しつつ疎水化処理剤により基板表面を疎水化するので、基板とレジストとの密着性を向上することができる。こうして、基板表面での異物の発生を抑制するとともに、基板とレジストとの密着性を向上するので、高品質の半導体装置を高い歩留まりで製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態によるレジスト塗布装置の構成を示す上面図である。

【図 2】

本発明の一実施形態によるレジスト塗布方法の手順を示すフローチャートである。

【図 3】

評価結果を示す図である。

【図 4】

異物の写真を示す図である。

【符号の説明】

1 0 … ウェーハ

1 2 … 収容部

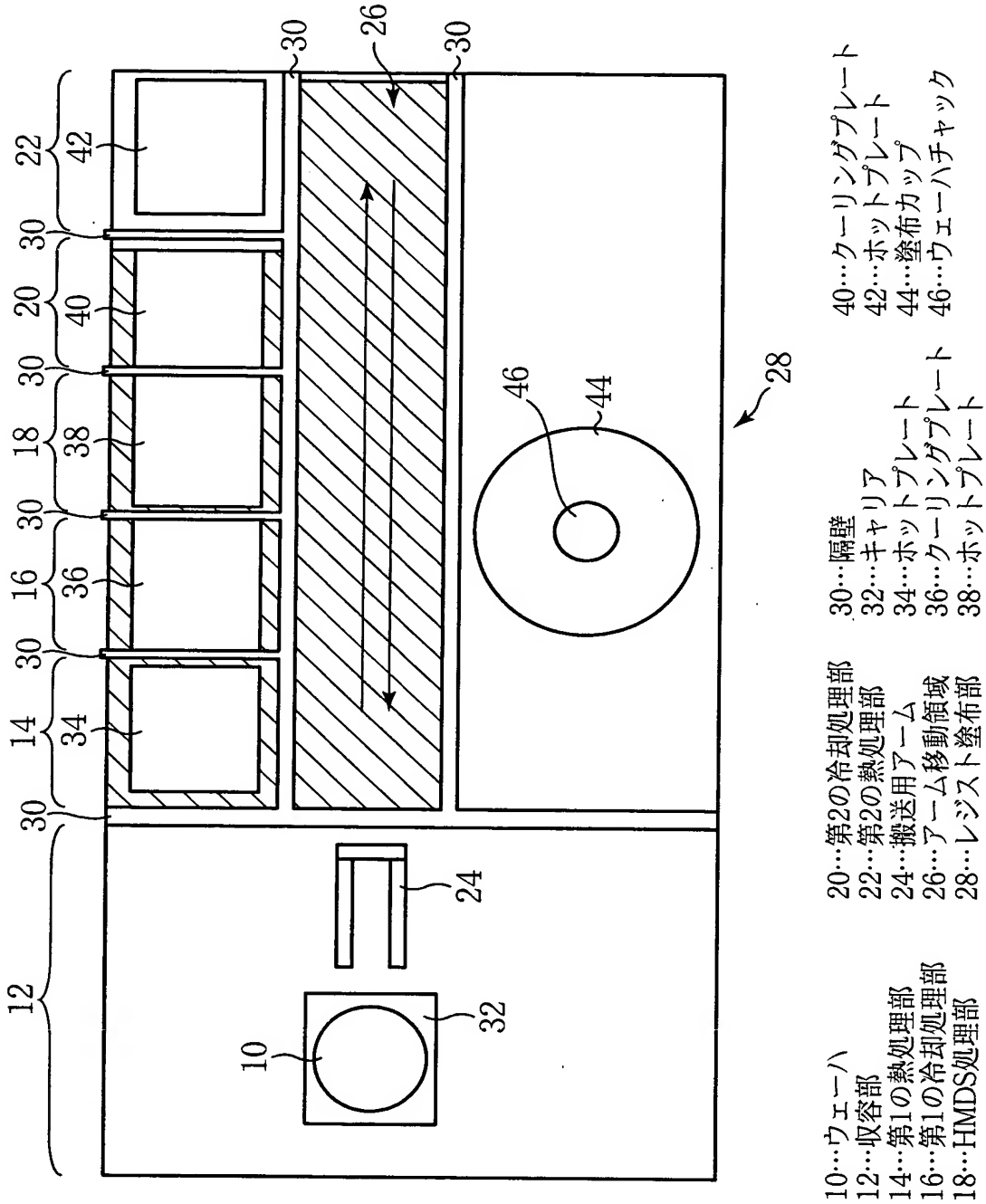
1 4 … 第 1 の熱処理部

- 1 6 …第 1 の冷却処理部
- 1 8 …HMD S 処理部
- 2 0 …第 2 の冷却処理部
- 2 2 …第 2 の熱処理部
- 2 4 …搬送用アーム
- 2 6 …アーム移動領域
- 2 8 …レジスト塗布部
- 3 0 …隔壁
- 3 2 …キャリア
- 3 4 …ホットプレート
- 3 6 …クーリングプレート
- 3 8 …ホットプレート
- 4 0 …クーリングプレート
- 4 2 …ホットプレート
- 4 4 …塗布カップ
- 4 6 …ウェーハチャック

【書類名】 図面

【図 1】

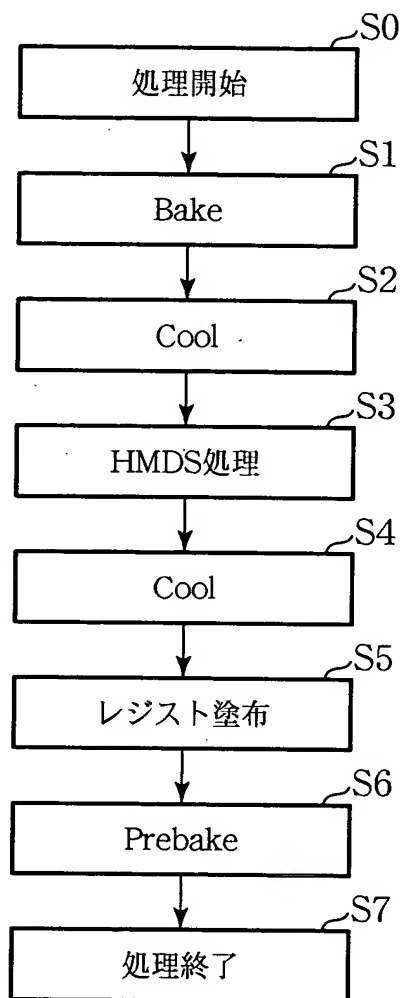
本発明の一実施形態によるレジスト塗布装置の構成を示す上面図





【図 2】

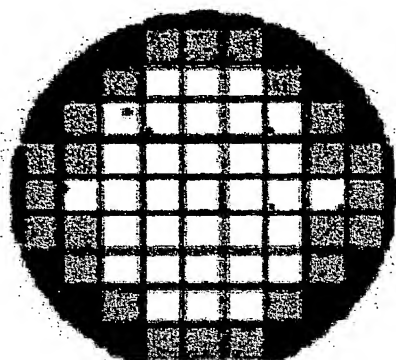
本発明の一実施形態によるレジスト塗布方法の手順を示す  
フローチャート



【図 3】

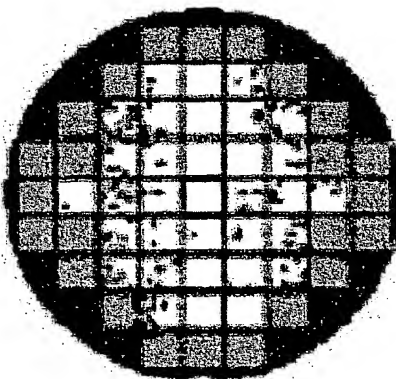
評価結果を示す図

(a)



0/16

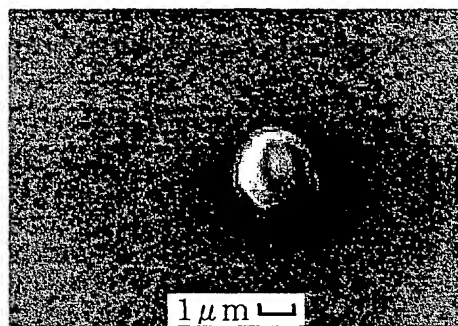
(b)



109/184

【図 4】

異物の写真を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板表面上の異物の発生を抑制しうるレジスト塗布方法及び装置を提供する。

【解決手段】 ウェーハ 1 0 表面から水分を蒸発させるための熱処理を行う工程と、疎水化処理剤によりウェーハ 1 0 の表面を疎水化する工程と、ウェーハ 1 0 上にレジストを塗布する工程とを有するレジスト塗布方法であって、熱処理を行う工程からウェーハ 1 0 表面を疎水化する工程までを、除湿された雰囲気下で行う。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社